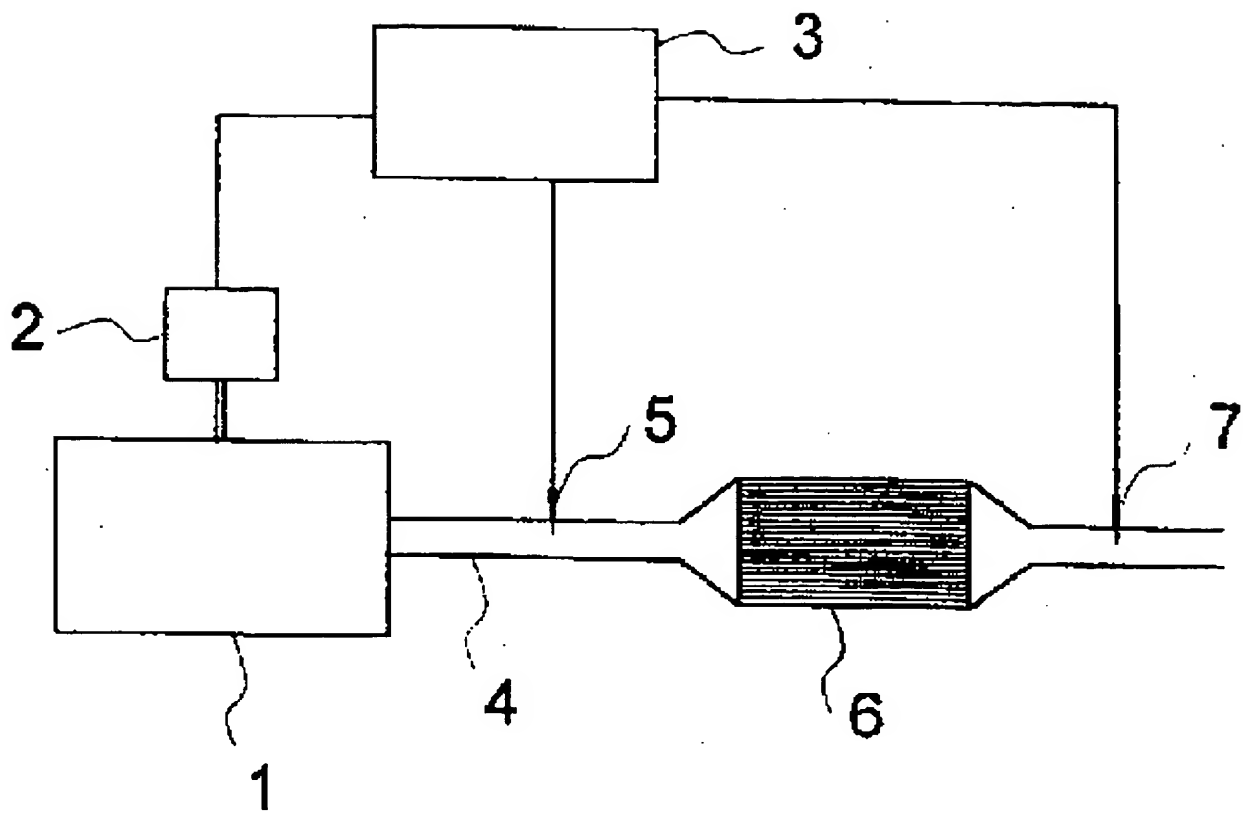


AN: PAT 1999-328349
TI: External ignition IC engine exhaust-gas cleaning system monitoring method using lambda-probe downstream of catalyst with time periods during which lambda-probe signals are above and below threshold value measured
PN: **DE19752965-A1**
PD: 02.06.1999
AB: A method of monitoring the exhaust emissions cleaning system of an external-ignition type internal combustion (IC) engine (1) equipped with a lambda-regulated catalytic converter (catalyst) (6), a lambda-probe (5) arranged upstream of the catalyst (6), and a lambda-probe (7) arranged downstream of the catalyst (6), in which the fuel supply system (2) of the IC engine is controlled by a pilot control of the downstream lambda-probe (7) so that the signal (ULS-VK) of the upstream lambda-probe (5) oscillates about the value $\text{Lambda} = 1$. A first time period (T-DO) is measured in which the signal (USL- NK) of the lambda-probe (7) is less than a given threshold value (DOWN1,DOWN2). A second time period (T-UP) is measured in which the signal (USL-NK) of the lambda-probe (7) exceeds a given threshold value (UP1,UP2). With regard to the exceeding of a permissible noxious exhaust-gas emission, depending on engine speed (revs) and load, the time periods are weighted to two reference time periods, which are added to a summated reference time period, and an error of the upstream lambda-probe (7) is diagnosed if the summated reference time period exceeds a given fraction of the total operating time period.; USE - For monitoring exhaust-gas cleaning system of IC engine having lambda-controlled catalytic exhaust-gas treatment. ADVANTAGE - Allows diagnosis of faulty lambda-probes to be made.
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
IN: ZHANG H;
FA: **DE19752965-A1** 02.06.1999; **DE19752965-C2** 13.06.2002; FR2771774-A1 04.06.1999; US6105366-A 22.08.2000;
CO: DE; FR; US;
IC: F01N-003/00; F01N-003/10; F01N-009/00; F02B-077/08; G01M-015/00; G01M-017/00; G01M-019/00; G01N-027/416;
MC: S02-J01A; S03-E03B; X22-A05; X22-A07;
DC: Q51; S02; S03; X22;
FN: 1999328349.gif
PR: DE1052965 28.11.1997;
FP: 02.06.1999
UP: 25.06.2002

This Page Blank (uspto)



This Page Blank (uspic,



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 52 965 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
F 01 N 9/00
G 01 N 27/416
G 01 M 19/00
G 01 M 17/00

⑲ Aktenzeichen: 197 52 965.8
⑳ Anmeldetag: 28. 11. 97
㉓ Offenlegungstag: 2. 6. 99

DE 197 52 965 A 1

⑦ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦ Erfinder:
Zhang, Hong, Dr., 93057 Regensburg, DE

⑤ Entgegenhaltungen:

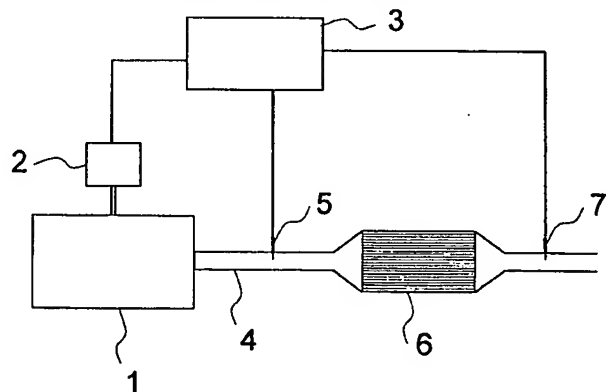
DE	1 96 23 335 C1
DE	1 97 11 295 A1
DE	1 96 45 279 A1
DE	1 95 45 693 A1
DE	43 38 342 A1
DE	43 28 099 A1
DE	42 33 977 A1
DE	42 12 480 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ Verfahren zur Überwachung des Abgasreinigungssystems einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine

⑤ Die Überwachung des Abgasreinigungssystems erfolgt dadurch, daß die Zeitdauern, in denen das Signal einer Nachkat-Lambdasonde (7) unter bzw. über einem drehzahl-/lastabhängigen Schwellwert liegt, mit einem drehzahl-/lastabhängigen Wert gewichtet und anschließend aufsummiert werden, so daß eine Summenreferenzzeitdauer, die ein Maß für die zusätzlich emittierten Schadstoffe darstellt, zur Gesamtbetriebszeitdauer ins Verhältnis gesetzt werden kann. Überschreitet dieses Verhältnis einen vorbestimmten Wert, wird eine fehlerhafte Funktion der Vorkat-Lambdasonde (5) diagnostiziert. Das Verfahren ermöglicht die Onboard-Diagnose der Lambdaregelung des katalytischen Abgasbehandlungssystems.



DE 197 52 965 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des Abgasreinigungssystems einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einem Abgasreinigungssystem mit zwei Lambdasonden wird eine Vorkat-Lambdasonde stromauf des Katalysators als Meßsonde verwendet. Eine Nachkat-Lambdasonde stromab des Katalysators dient als Monitorsonde dazu, eine statische oder dynamische Lambdaverschiebung des Vorkat-Lambdasondensignals, das zu einer Emissionserhöhung führen würde, zu überwachen und auszugleichen. Üblicherweise haben beide Lambdasonden Zweipunktverhalten und ihr abgegebenes Spannungssignal ist wie bei allen Lambdasonden abhängig von dem im Abgas enthaltenen Restsauerstoff. Der Sauerstoffanteil im Abgas wiederum hängt vom Gemisch ab, das der Brennkraftmaschine zugeführt wurde. Bei magerem Gemisch ($\lambda > 1$) beträgt die Ausgangsspannung der Lambdasonde üblicherweise unter 100 mV, ändert sich im Bereich $\lambda = 1$ fast sprunghaft und erreicht bei fettem Gemisch ($\lambda < 1$) über 0,9 V; dies wird als Zweipunktverhalten bezeichnet.

Die dynamischen und statischen Eigenschaften der Vorkat-Lambdasonde werden durch Sondenalterung und Vergiftung verändert. Dadurch wird die Regellage der Lambda-regelung verschoben. Zum Beispiel kann eine Phosphorvergiftung zu einer unsymmetrischen Veränderung der Sondenansprechzeit und somit zu einer Magerverschiebung der Sondenregelung außerhalb des optimalen Lambdabereiches für die katalytische Umwandlung führen. Dadurch kann z. B. die NO_x -Emission über eine erlaubte Grenze steigen. Die Nachkat-Lambdasonde wird als Monitorsonde zur Überwachung der katalytischen Umwandlung eingesetzt und für die Feinregulierung des Gemisches verwendet, um den für die Konvertierung günstigsten Lambdawert immer einhalten zu können. Dies wird als Führungsregelung bezeichnet.

Nach dem Stand der Technik ist allerdings eine funktionelle Diagnose der Vorkat-Lambdasonde nur eingeschränkt möglich. Insbesondere kann keine Aussage getroffen werden, wie lange der optimale Lambdabereich nicht eingehalten wurde, und wie groß eine damit verbundene Emissionserhöhung ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Überwachung des Abgasreinigungssystems einer Brennkraftmaschine mit lambdageregelter katalytischer Abgasbehandlung anzugeben, das die Diagnose fehlerhafter Lambdasonden erlaubt.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Erfindungsgemäß werden die Zeitdauern, in denen das Signal der Nachkat-Lambdasonde unter bzw. über einem Schwellwert liegt, fortdauernd gemessen. Diese Zeitdauern werden im Hinblick auf das Überschreiten eines Emissionsgrenzwertes abhängig von Drehzahl und Last so zu zwei Referenzzeitdauern gewichtet, daß diese Referenzzeitdauern ein Maß für die in dieser Zeitdauer emittierte Schadstoffmenge darstellen. Das erlaubt aus einem Vergleich der adaptierten Referenzzeitdauern mit der Gesamtbetriebszeitdauer der Brennkraftmaschine nicht nur eine Aussage wie lange der zulässige Lambdabereich nicht eingehalten wurde, sondern auch wie stark die damit verbundene Emissionserhöhung ausfiel und ob diese Emissionserhöhung einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet. Ist das der Fall, wird daraus eine fehlerhafte Vorkat-Lambdasonde diagnostiziert.

Die Erfassung der Zeitdauern muß nicht in Realzeit geschehen, sondern kann auch in Einheiten der Schwingungs-

periode der Vorkat-Lambdasonde erfolgen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in jeder Schwingungsperiode des Vorkat-Lambdasondensignals die erste Zeitdauer, in der das Nachkat-Lambdasondensignal eine vorbestimmte Schwelle überschreitet, von der zweiten Zeitdauer, in der das Nachkat-Lambdasondensignal eine vorbestimmte Schwelle unterschreitet, abgezogen. Abhängig von ihrem Vorzeichen wird diese Differenz wie beschrieben im Hinblick auf das Überschreiten einer zulässigen Schadstoffemission abhängig von Drehzahl und Last zu einer Referenzzeitdauer gewichtet. Sie ist dann in Einheiten der Schwingungsperiode angegeben. Die so erhaltene Referenzzeitdauerdifferenz wird mit der ebenfalls in Einheiten der Schwingungsperiode bestimmten Gesamtbetriebszeitdauer verglichen. Überschreitet die Referenzzeitdauerdifferenz einen vorbestimmten Anteil an der Gesamtbetriebszeitdauer, so wird eine fehlerhafte Vorkat-Lambdasonde diagnostiziert.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Verfahren nur dann durchgeführt, wenn Drehzahl-/Lastbedingungen vorliegen, wie sie für einen gesetzlich zur Ermittlung der Schadstoffemission vorgeschriebenen Testzyklus typisch sind, da diese Testzyklen einen für den normalen Betrieb charakteristischen Drehzahl-/Lastbereich umfassen. Weiter werden die Faktoren für die Gewichtung der Zeitdauern vorteilhafterweise aus solchen Testzyklen gewonnen.

Das Verfahren ermöglicht eine Aussage, wie lang der zulässige Lambdabereich bei einer lambdageregelten, katalytischen Abgasbehandlung verlassen wurde und welche Emissionserhöhung damit verbunden ist, bzw. ob ein vorbestimmter Emissionsgrenzwert überschritten wird. Es ist nicht auf Vorkat-Lambdasonden mit Zweipunktverhalten beschränkt, sondern kann auch bei linearen Lambdasonden angewendet werden. Somit ist das erfindungsgemäße Verfahren eine wesentliche Voraussetzung für die Onboard-Diagnose eines Abgasreinigungssystems.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand der Zeichnung näher beschrieben. Die Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 2 ein Diagramm mit dem zeitlichen Verlauf des Vorkat-Lambdasondensignals, des Nachkat-Lambdasondensignals und eines Kraftstoffzufuhrsteuersignals.

In Fig. 1 ist eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Kraftstoffzufuhrsystem 2 und einem Steuergerät 3 dargestellt. Das Kraftstoffzufuhrsystem 2 wird über nicht näher bezeichnete Leitungen vom Steuergerät 3 angesteuert und sorgt für die Kraftstoffzuteilung der Brennkraftmaschine 1. In deren Abgastrakt 4 befindet sich ein lambdageregelter Katalysator 6. Zum Durchführen der Lambdaregelung ist stromauf des Katalysators 6 eine Vorkat-Lambdasonde 5 und stromab des Katalysators eine Nachkat-Lambdasonde 7 zum Messen des Lambdawertes vorgesehen. Beide Lambdasonden liefern ihre Meßwerte über nicht näher bezeichnete Leitungen an das Steuergerät 3. Es werden dem Steuergerät 3 noch die Werte weiterer Sensoren, insbesondere der Drehzahl, der Last, der Katalysatortemperatur usw. zugeführt. Mit Hilfe dieser Werte steuert das Steuergerät 3 den Betrieb der Brennkraftmaschine 1.

Im Betrieb der Brennkraftmaschine 1 erfolgt die Steuerung der katalytischen Abgasbehandlung im Abgastrakt 4 mit Hilfe des Katalysators 6 wie folgt: Die Kraftstoffzufuhr im Kraftstoffzufuhrsystem 2 wird so gesteuert, daß das Signal der Vorkat-Lambdasonde 5 eine Schwingung um $\lambda = 1$ ausführt. Bei einer normalen, voll funktionsfähigen Lambdasonde entspricht ein Spannungspegel von 450

mV dem Wert $\lambda = 1$. Das Signal der Vorkat-Lambda-sonde 5 schwingt um diesen Wert, so daß der Katalysator 6 im Mittel Abgas mit dem Wert $\lambda = 1$ zugeführt bekommt. Die Nachkat-Lambda-sonde 7 sensiert den Lambda-wert im behandelten Abgas stromab des Katalysators 6. Ihr Meßwert wird vom Steuergerät 3 dazu verwendet, um eine Führungsregelung zu bewerkstelligen. D.h. der Meßwert der Nachkat-Lambda-sonde 7 wird dazu verwendet, den Wert feinzuzustieren, um den herum das Signal der Vorkat-Lambda-sonde 5 schwingt. Durch diese Führungsregelung mit Hilfe der Nachkat-Lambda-sonde 7 kann eine Langzeitdrift der Vorkat-Lambda-sonde 5 ausgeglichen werden. Verschiebt sich der Wert $\lambda = 1$ entsprechende Signalpegel der Vorkat-Lambda-sonde 5, führt das nicht zu einer Verschlechterung der Abgasbehandlung im Katalysator 6, da die Führungsregelung mit Hilfe der Nachkat-Lambda-sonde 7 diese Verschiebung sensiert und das Steuergerät 3 dazu veranlaßt, sie auszugleichen.

Fig. 2 zeigt Diagramme mit den zeitlichen Signalverläufen der Vorkat-Lambda-sonde 5, der Nachkat-Lambda-sonde 7 sowie eines Kraftstoffzufuhrsteuersignals für das Kraftstoffzufuhrsystem 2. Der Kurvenzug ULS_VK zeigt den Signalverlauf der Vorkat-Lambda-sonde 5, der Kurvenzug TI den zeitlichen Verlauf eines Kraftstoffzufuhrsteuersignals für das Kraftstoffzufuhrsystem 2 und der Kurvenzug ULS_NK den zeitlichen Verlauf des Signals der Nachkat-Lambda-sonde 7.

Am Signalverlauf ULS_VK ist die Schwingung des Signals der Vorkat-Lambda-sonde 5 um den Wert für $\lambda = 1$ gut zu erkennen. Hohe Werte, d. h. alle Kurventeile über der Mittellinie, entsprechen einem fetten, niedrige Werte einem mageren Gemisch in der Brennkraftmaschine 1. Die Schwingung des Signals ULS_VK hat ihre Ursache im Kraftstoffzufuhrsteuersignal TI. Schwingt das Signal ULS_VK der Vorkat-Lambda-sonde 5 in Richtung mager, d. h. sinkt das Signal, wird der Brennkraftmaschine 1 mehr Kraftstoff zugeteilt, das Kraftstoffzufuhrsteuersignal TI wächst an. Dies hat zur Folge, daß das Signal ULS_VK sich in Richtung fett, d. h. zu größeren Signalpegeln hin verändert. Wird der Wert für $\lambda = 1$ erreicht, wird das Kraftstoffzufuhrsteuersignal TI wieder auf den normalen Wert zurückgenommen, der sägezahnartige Anstieg ist beendet. Das Signal ULS_VK der Vorkat-Lambda-sonde 5 schwingt in Richtung fett, worauf das Kraftstoffzufuhrsteuersignal TI die Kraftstoffzuteilung verringert, d. h. das Signal sinkt. Dies erfolgt so lange, bis das Signal ULS_VK wieder den Wert für $\lambda = 1$ durchläuft und in Richtung mager zu schwingen beginnt. Daraufhin wird das Signal TI wieder auf den normalen Wert zurückgenommen und der nächste Anstieg beginnt.

Das Signal ULS_NK der Nachkat-Lambda-sonde 7 wird zur Führungsregelung des Vorkat-Lambda-sondensignals verwendet. Die Nachkat-Lambda-sonde 7 mißt den Lambda-wert im behandelten Abgas nach dem Katalysator 6. Die Schwingung um den Wert $\lambda = 1$, die stromauf des Katalysators 6 vorliegt, ist durch die katalytische Behandlung stark gedämpft. Das Signal ULS_NK führt, wie man zwischen den Zeiten t_0 und t_1 sieht, nur eine kleine Schwingung um einen festen Mittelwert aus. Dieser Mittelwert entspricht optimal behandeltem Abgas. Eine solche Phase, in der ULS_NK eine kleine Schwingung um einen festen Mittelwert, das Vorkat-Lambda-sondensignal ULS_VK eine Schwingung um $\lambda = 1$ und das Kraftstoffzufuhrsteuersignal TI eine zu ULS_VK in Phase stehende Anfettung und Abmagerung der Kraftstoffzufuhr ausführen, ist in Fig. 2 zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_1 gut zu sehen.

Zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 fällt das Signal ULS_NK der Nachkat-Lambda-sonde unter eine vorbe-

stimmte Schwelle DOWN2, obwohl das Signal ULS_VK unverändert um den Spannungspegel für $\lambda = 1$ schwingt. Das abgesunkene Signal ULS_NK zeigt jedoch an, daß die katalytische Umwandlung nicht optimal verläuft, in diesem Fall ist das Gemisch zu mager. Die Führungsregelung im Steuergerät 3 versucht dies dadurch auszugleichen, indem sie die Phasen der Anfettung des Kraftstoffzufuhrsteuersignals TI verlängert. Der Pfeil mit Bezugszeichen A verdeutlicht eine solche Verlängerung. Diese verlängerte Anfettungsphase geschieht auf Kosten der nachfolgenden Abmagerungsphase. Kehrt das Signal ULS_K der Nachkat-Lambda-sonde 7 wieder in den normalen Bereich zurück, erfolgt wieder normale Kraftstoffzufuhr und das Kraftstoffzufuhrsteuersignal TI weist den Verlauf wie zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_1 auf.

Analog wird, wenn das Signal ULS_NK über einen vorbestimmten Schwellwert steigt, eine Abmagerung des Gemisches bewirkt, indem das Kraftstoffzufuhrsteuersignal in den Abmagerungsphasen verlängert wird. Eine solche Verlängerung ist mit dem Pfeil mit Bezugszeichen B nach dem Zeitpunkt t_3 gekennzeichnet.

Die Überprüfung des Abgasreinigungssystems erfolgt nun folgendermaßen:

- Die Zeitdauer, in der das Signal der Nachkat-Lambda-sonde unter einem vorbestimmten Schwellwert liegt, wird gemessen. In Fig. 2 ist diese Zeitdauer mit T_DO gekennzeichnet. In dieser Zeitdauer T_DO liegt das Signal ULS_NK unter der Schwelle DOWN2. Wächst ULS_NK über DOWN1 an, so stellt das das Ende der Zeitspanne T_DO dar. Analog wird die Zeitspanne T_UP in der das Signal ULS_NK oberhalb einer Schwelle UP1 bzw. UP2 liegt gemessen. In diesen Zeitspannen T_DO und T_UP erfolgt die katalytische Abgasbehandlung nicht optimal und die Brennkraftmaschine emittiert erhöhte Schadstoffmengen.

- Um ein Maß für die emittierte Schadstoffmenge zu gewinnen, werden die Zeitdauern T_DO und T_UP abhängig von Drehzahl und Last zu zwei Referenzzeitdauern gewichtet. Diese Wichtung geschieht im Hinblick auf das Überschreiten einer zulässigen Schadstoffemission. Je nach Drehzahl oder Last wird in einer Zeitspanne eine unterschiedliche Schadstoffmenge emittiert. Die drehzahl- und lastabhängige Wichtung der Zeitdauern T_DO und T_UP zu zwei Referenzzeitdauern berücksichtigt diese unterschiedliche Schadstoffemission. Die Referenzzeitdauern werden selbstverständlich für alle Zeiträume, in denen das Signal ULS_NK unter bzw. über den vorbestimmten Schwellwerten liegt bestimmt und addiert. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Schwellwerte UP2 bzw. UP1 und DOWN2 bzw. DOWN1 drehzahl- und lastabhängig.

- Die zwei Referenzzeitdauern werden zu einer Summenreferenzzeitdauer addiert und ein Fehler der Vorkat-Lambda-sonde 5 dann diagnostiziert, wenn diese Summenreferenzzeitdauer einen vorbestimmten Anteil der ebenfalls gemessenen Gesamtbetriebszeitdauer überschreitet. Wird der Betrieb der Brennkraftmaschine zwischenzeitlich beendet oder verläuft er außerhalb der vorbestimmten Drehzahl-/Lastbereiche, so wird die aktuelle Summen gespeichert und die Summenbildung fortgesetzt, wenn die Brennkraftmaschine wieder in diesem Drehzahl-/Lastbereich betrieben wird.

Das Überschreiten bedeutet aufgrund der Gewichtung der Zeitdauern zu Referenzzeitdauern, daß ein zulässiger

Schadstoffemissionsgrenzwert überschritten wurde. Es ist somit eine Aussage möglich, wie lange der zulässige Lambdabereich nicht eingehalten wurde und wie groß die damit verbundene Emissionserhöhung ist, insbesondere ob die Emissionserhöhung über eine erlaubte Grenze hinaus erfolgte.

Nach einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird wiederum die erste Zeitdauer, in der das Signal ULS_NK unter einem drehzahl- und lastabhängigem Schwellwert liegt, bestimmt und mit der zweiten Zeitdauer, in der das Signal ULS_NK über einem drehzahl- und lastabhängigen Schwellwert liegt, die Differenz gebildet. Die Differenz wird abhängig von ihrem Vorzeichen zu einer Referenzzeitdauer gewichtet. Die Abhängigkeit bedeutet, daß eine positive Differenz aus erster und zweiter Zeitdauer mit einem anderen Faktor gewichtet wird als eine negative Differenz. In jedem Fall sind die Wichtungsfaktoren last- und drehzahlabhängig, um aus der Differenz ein Maß für die emittierte Schadstoffmenge zu erhalten. Die Beträge der Referenzzeitdauern aller Schwingungsperioden des Signals ULS_VK werden aufsummiert und zum Vergleich mit der ebenfalls gemessenen Gesamtbetriebszeitdauer verwendet. Wiederum wird eine fehlerhafte Vorkat-Lambdasonde diagnostiziert, wenn die aufsummierten Referenzzeitdauerbeträge einen vorbestimmten Anteil an der Gesamtbetriebszeitdauer überschreiten. In diesem Ausführungsbeispiel erfolgt die Zeitmessung in Einheiten der Schwingungsperioden des Vorkat-Lambdasondensignals ULS_VK.

Ein defekter Katalysator, der keine ausreichende katalytische Umwandlung mehr vornimmt, hat zur Folge, daß das Signal der Nachkat-Lambdasonde die gleiche Schwingung ausführt, wie das Signal der Vorkat-Lambdasonde, und dabei abwechselnd den oberen Schwellwert über- sowie den unteren Schwellwert unterschreitet. Die Ausführungsform des zweiten Ausführungsbeispiels hat den Vorteil, daß aufgrund der Differenzbildung ein defekter Katalysator dann nicht zur falschen Diagnose einer fehlerhaften Lambdasonde führt.

Ziel des Verfahrens ist es, durch die laufende Überwachung des Abgasbehandlungssystems eine Vorkat-Lambdasonde dann als fehlerhaft zu diagnostizieren, wenn ein vorbestimmter Emissionsgrenzwert überschritten wird. Emissionsgrenzwerte werden üblicherweise über Testzyklen definiert. In diesen Testzyklen wird nur ein begrenzter Drehzahl-/Lastbereich durchlaufen. Wichtungsfaktoren, wie sie zum Bilden der Referenzzeitdauern erforderlich sind, stehen für andere Drehzahl-/Lastbereiche nicht zur Verfügung. Das erfindungsgemäße Verfahren wird deshalb nur in solchen Drehzahl-/Lastbereichen durchgeführt, die Drehzahl-/Lastbereichen entsprechen, wie sie für die Testzyklen typisch sind. Liegt eine Drehzahl bzw. Last außerhalb dieser Bereiche vor, so werden keine ersten und zweiten Zeitdauern des Unter- bzw. Überschreitens von vorbestimmten Schwellwerten gemessen und addiert. Liegen die vorstehend beschriebenen, begrenzten Drehzahl-/Lastbereiche vor, werden diese Zeitdauern bestimmt, zu Referenzzeitdauern drehzahl- und lastabhängig gewichtet und fortlaufend die Summenreferenzzeitdauer aufaddiert, die dann zum Vergleich mit der Gesamtbetriebszeitdauer verwendet wird.

Eine fehlerhafte Vorkat-Lambdasonde 5 wird ebenfalls diagnostiziert, wenn die Schwingung des Vorkat-Lambdasondensignals ULS_VK ausbleibt.

Eine fehlerhafte Nachkat-Lambdasonde 7 wird diagnostiziert, wenn das Signal ULS_NK dauerhaft außerhalb des Betriebsbereiches liegt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung des Abgasreinigungssystems einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine (1) mit einem lambdageregelten Katalysator (6), einer stromauf des Katalysators (6) angeordneten Vorkat-Lambdasonde (5) und einer stromab des Katalysators (6) angeordneten Nachkat-Lambdasonde (7), wobei das Kraftstoffzufuhrsystem (2) der Brennkraftmaschine (1) durch eine Führungsregelung der Nachkat-Lambdasonde (7) so gesteuert wird, daß das Signal (ULS_VK) der Vorkat-Lambdasonde (5) eine Schwingung um den Wert $\lambda = 1$ ausführt, **dadurch gekennzeichnet**, daß folgende Schritte durchgeführt werden:

- a) Eine erste Zeitdauer (T_DO), in der das Signal (USL_NK) der Nachkat-Lambdasonde (7) unter einem vorbestimmten Schwellwert (DOWN1, DOWN2) liegt und eine zweite Zeitdauer (T_UP), in der das Signal (USL_NK) der Nachkat-Lambdasonde (7) über einem vorbestimmten Schwellwert (UP1, UP2) liegt, werden gemessen und im Hinblick auf das Überschreiten einer zulässigen Schadstoffemission abhängig von Drehzahl und Last zu zwei Referenzzeitdauern gewichtet,
- b) diese Referenzzeitdauern werden zu einer Summenreferenzzeitdauer addiert und
- c) ein Fehler der Vorkat-Lambdasonde (7) wird diagnostiziert, wenn die Summenreferenzzeitdauer einen vorbestimmten Anteil der Gesamtbetriebszeitdauer überschreitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die folgenden Schritte a) bis c) nur dann fortlaufend ausgeführt werden, solange ein vorbestimmter Drehzahl- und Lastbereich der Brennkraftmaschine vorliegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausbleiben der Schwingung des Signals (USL_VK) der Vorkat-Lambdasonde (5) eine fehlerhafte Vorkat-Lambdasonde (5) diagnostiziert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Signal (USL_NK) der Nachkat-Lambdasonde (7), das konstant außerhalb ihres Betriebsbereiches liegt, eine fehlerhafte Nachkat-Lambdasonde (7) diagnostiziert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Zeitdauer (T_DO), die zweite Zeitdauer (T_UP) und die Gesamtbetriebszeitdauer in Realzeit gemessen werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Zeitdauer (T_DO), die zweite Zeitdauer (T_UP) und die Gesamtbetriebszeitdauer in Einheiten der Schwingungsperiode des Vorkat-Lambdasondensignals (ULS_VU) gemessen werden.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- in Schritt a) in jeder Schwingungsperiode des Vorkat-Lambdasondensignals (ULS_VK) die Differenz zwischen der ersten Zeitdauer (T_DO) und der zweiten Zeitdauer (T_UP) gebildet wird,
- diese Differenz abhängig von ihrem Vorzeichen zu einer Referenzzeitdauer gewichtet wird,
- in Schritt b) die Beträge der Referenzzeitdauern aller Schwingungsperioden aufsummiert werden und
- in Schritt c) diese aufsummierten Beträge zum

Vergleich mit der Gesamtbetriebszeitdauer verwendet werden.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für den vorbestimmten Schwellwert zum Überprüfen des Überschreitens in Schritt a) ein erster Wert (UP1) für den Beginn und ein zweiter Wert (UP1) für das Ende des Überschreitens und für den vorbestimmten Schwellwert zum Überprüfen des Unterschreitens in Schritt a) ein erster Wert (DOWN2) für den Beginn und ein zweiter Wert (DOWN1) für das Ende des Unterschreitens verwendet werden.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle Schwellwerte (DOWN1, DOWN2, UP1, UP2) drehzahl- und lastabhängig gewählt werden.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der vorbestimmte Drehzahl- und Lastbereich dem eines vorbestimmten Testzyklus entspricht.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

This Page Blank (uspto)

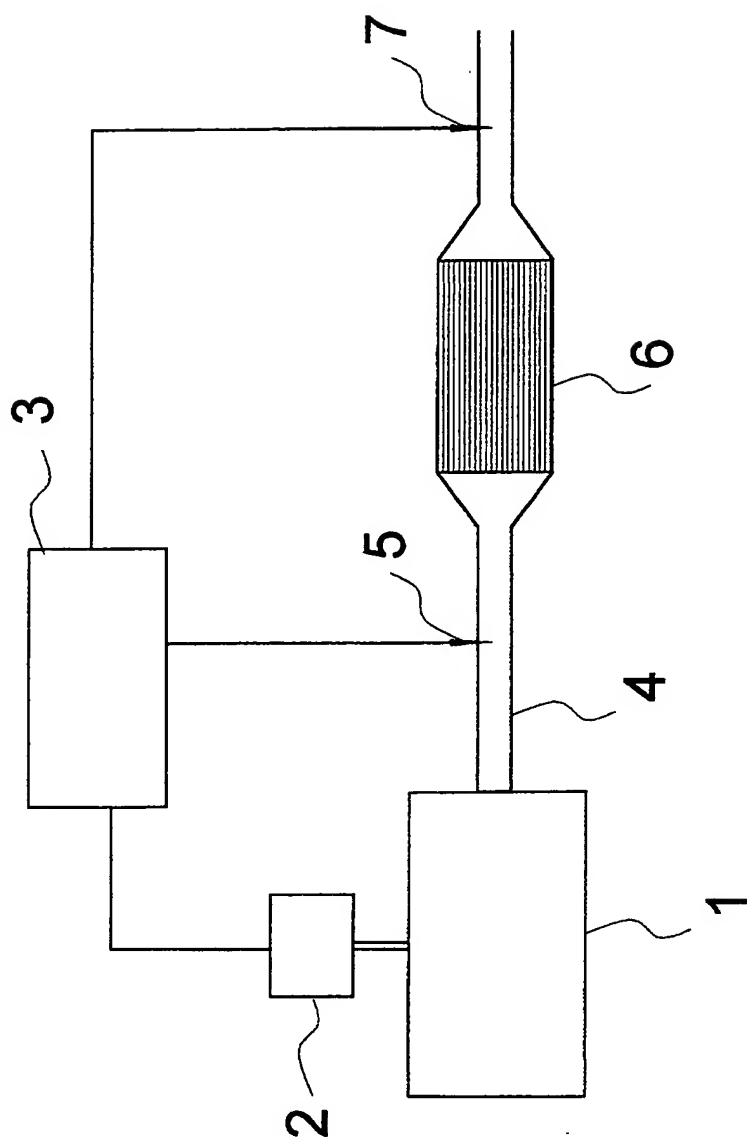


Fig. 1

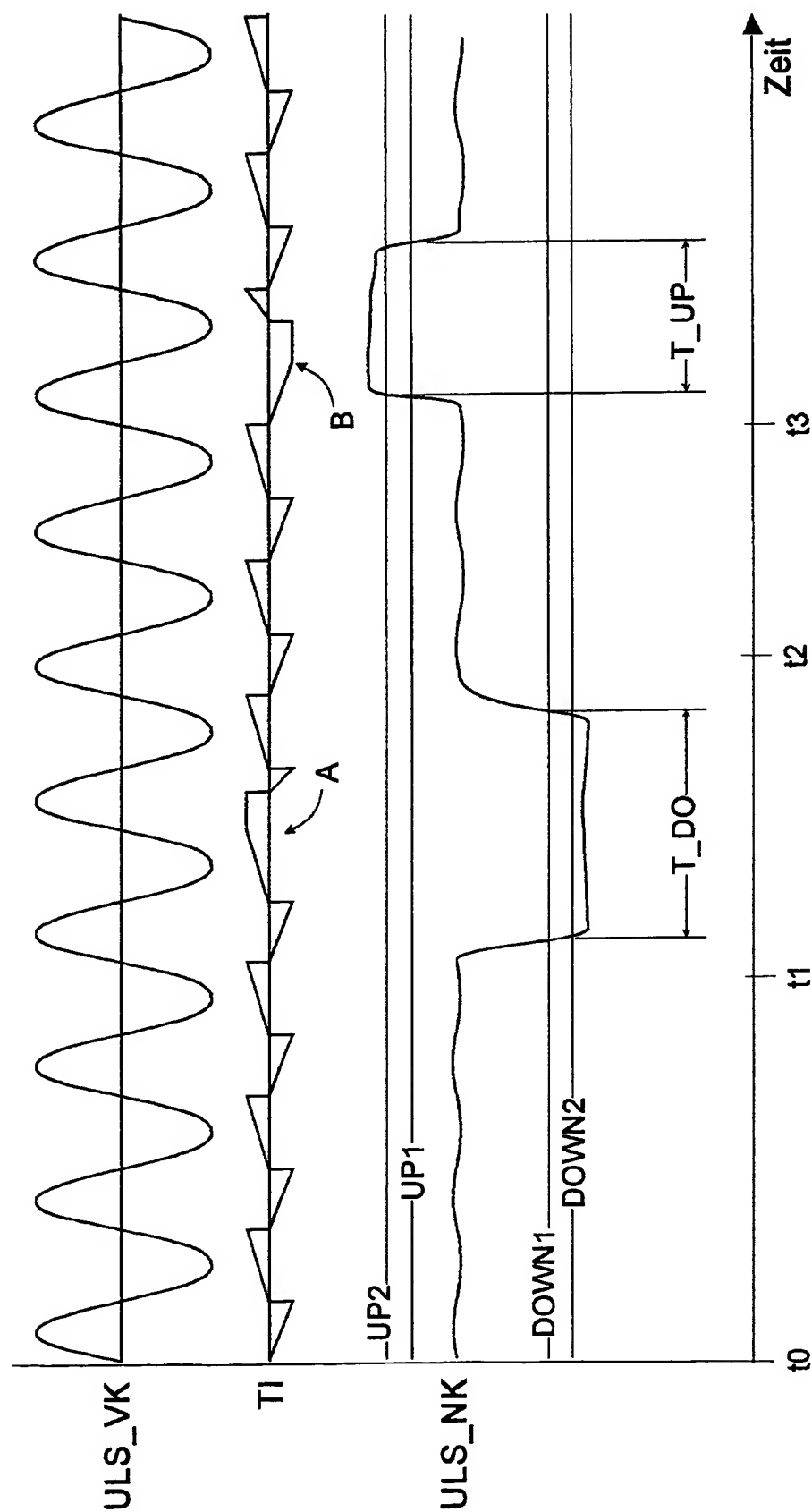


Fig. 2